

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 067183-0149

#3
1.9.98

In re patent application of

Yuichiro TAKAMIZAWA, et al.

Group Art Unit: Unknown

Serial No. 08/886,470

Examiner: Unknown

Filed: July 1, 1997

For: ADAPTIVE TRANSFORM CODING SYSTEM, ADAPTIVE TRANSFORM
DECODING SYSTEM AND ADAPTIVE TRANSFORM CODING/DECODING
SYSTEM

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application
No. 8-171423, filed July 1, 1996.

Respectfully submitted,

September 30, 1997
Date

for / *Phillip J. Artwola* Reg. No.
David A. Blumenthal 38,819
Registration No. 26,257

FOLEY & LARDNER
Suite 500
3000 K Street, N.W.
Washington, DC 20007-5109
(202) 672-5300

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1996年 7月 1日

出 願 番 号

Application Number:

平成 8年特許願第171423号

出 願 人

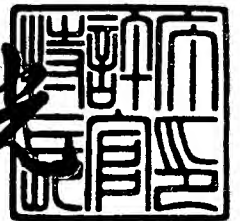
Applicant(s):

日本電気株式会社

1997年 4月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平09-3021505

【書類名】 特許願

【整理番号】 34402289

【提出日】 平成 8年 7月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 3/30

【発明の名称】 適応変換符号化方式および適応変換復号方式

【請求項の数】 17

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 高見沢 雄一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 岩垂 正宏

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

 【代表者】 金子 尚志

【代理人】

 【識別番号】 100082935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 京本 直樹

 【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

 【識別番号】 100082924

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 福田 修一

 【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 適応変換符号化方式および適応変換復号方式

【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力信号を周波数領域信号に変換する信号変換部と、前記入力信号と前記周波数領域信号を分析し許容量子化誤差を求める分析部と、量子化ステップサイズに基づいて前記周波数領域信号の振幅値を量子化し量子化値と量子化誤差を求める量子化部と、前記許容量子化誤差と前記量子化誤差と合計符号量を参照して前記量子化ステップサイズを決定する量子化パラメタ決定部と、前記周波数領域信号の量子化値を分析して第1の信号と第2の信号を求める選択部と、前記第2の信号を参照しながら前記第1の信号の量子化値を符号化して第1の符号と第1の符号量を求める第1の符号化部と、前記第2の信号の量子化値を符号化して第2の符号と第2の符号量を求める第2の符号化部と、前記量子化ステップサイズを符号化して第3の符号と第3の符号量を求めるパラメタ符号化部と、前記第1の符号量と前記第2の符号量と前記第3の符号量の前記合計符号量を求める加算部と、前記第1の符号と前記第2の符号と前記第3の符号を多重化してビットストリームを形成する多重化部から構成されることを特徴とする適応変換符号化方式。

【請求項2】

前記選択部が、前記周波数領域信号の量子化値を前記第1の信号と第3の信号に分割し、前記第1の信号の量子化値を絶対値がより小さな量子化値に置き換えた第4の信号を生成し、前記第3の信号および前記第4の信号をまとめて前記第2の信号とすることを特徴とする請求項1に記載の適応変換符号化方式。

【請求項3】

前記選択部が、前記合計符号量が最小となるように、前記第1の信号と前記第2の信号を求めることを特徴とする請求項1または2に記載の適応変換符号化方式。

【請求項4】

前記第1の符号化部が、前記第1の信号の量子化値の絶対値と前記第1の信号の量子化値の極性と前記第1の信号の周波数を符号化して前記第1の符号とする

ことを特徴とする請求項1、2または3に記載の適応変換符号化方式。

【請求項5】

前記第1の符号化部が、前記第1の信号の量子化値に対するしきい値を求め、前記第1の信号の量子化値の絶対値に代えて、前記第1の信号の量子化値の絶対値から前記しきい値を減算した値を符号化することを特徴とする請求項4に記載の適応変換符号化方式。

【請求項6】

前記第1の信号の各サンプルにおいて、前記しきい値が、前記サンプルと同一周波数の前記第2の信号のサンプルの量子化値の絶対値に1を加算した値であることを特徴とする請求項5に記載の適応変換符号化方式。

【請求項7】

前記第2の符号化部に符号化できる量子化値域の制限があり、前記第1の信号の各サンプルにおいて、前記しきい値が、前記第2の符号化部が前記サンプルと同一周波数の信号を符号化する際の前記第2の符号化部における入力範囲の最大絶対値に1を加算した値であることを特徴とする請求項5に記載の適応変換符号化方式。

【請求項8】

前記第1の符号化部が、前記第1の信号の各サンプルの周波数を周波数の昇順に符号化し、周波数が最も低い前記サンプル以外のサンプルに対しては、該サンプルの周波数に代えて、該サンプルの周波数と該サンプルより順番が一つ前の前記サンプルの周波数との差分を符号化することを特徴とする請求項4、5、6または7に記載の適応変換符号化方式。

【請求項9】

前記周波数信号が複数の領域に分割されており、前記第1の符号化部において、前記周波数の最も低いサンプルの周波数に代えて、該周波数以下の領域境界数および、該周波数と該周波数以下である領域境界周波数の最大値の差分を符号化することを特徴とする請求項8に記載の適応変換符号化方式。

【請求項10】

入力信号を、第1の符号と第2の符号と第3の符号に分離する分離部と、前記

第2の符号を参照しながら前記第1の符号を復号して第1の信号を求める第1の復号部と、前記第2の符号を復号して第2の信号を求める第2の復号部と、前記第3の符号を復号して量子化ステップサイズを求めるパラメタ復号部と、前記第1の信号と前記第2の信号を合成して合成信号を求める合成部と、前記量子化ステップを用いて前記合成信号の量子化値を逆量子化して逆量子化信号を求める逆量子化部と、前記逆量子化信号を時間領域へ変換して時間領域信号を求める信号逆変換部とから構成されることを特徴とする適応変換復号方式。

【請求項11】

前記第1の復号部が、前記第1の符号を復号して量子化値の周波数と量子化値の絶対値と量子化値の極性を求め、各々を前記第1の信号における量子化値の周波数と量子化値の絶対値と量子化値の極性とすることを特徴とする請求項10に記載の適応変換復号方式。

【請求項12】

前記第1の復号部が、しきい値を求め、前記第1の符号を復号して求める量子化値の絶対値に代えて、前記第1の符号を復号して求める量子化値の絶対値に前記しきい値を加算した値を前記第1の信号の量子化値の絶対値とすることを特徴とする請求項11に記載の適応変換復号方式。

【請求項13】

前記第1の信号の各サンプルにおいて、前記しきい値が、前記サンプルと同一周波数の前記第2の信号のサンプルの量子化値の絶対値であることを特徴とする請求項12に記載の適応変換復号方式。

【請求項14】

前記第2の復号部が出力する逆量子化値に制限があり、前記第1の信号の各サンプルにおいて、前記しきい値は、前記第2の復号部が前記サンプルと同一周波数の信号を復号する際の前記制限の最大絶対値に1を加算した値であることを特徴とする請求項12に記載の適応変換復号方式。

【請求項15】

前記第1の復号部が、周波数の差分と最も低周波数の前記サンプルの周波数を復号して求め、最も低周波数の前記サンプルの周波数に前記周波数の差分を累積

加算して最も低周波数の前記サンプル以外のサンプルの周波数を求めることを特徴とする請求項11、12、13または14に記載の適応変換符号化方式。

【請求項16】

前記周波数信号が複数の領域に分割されており、前記第1の復号部において、前記領域境界数と前記周波数の差分を復号して求め、前記領域境界数が示す領域境界周波数に前記周波数の差分を加算した値を前記最も低周波数の前記サンプルの周波数とすることを特徴とする請求項15に記載の適応変換符号化方式。

【請求項17】

前記合成部が、前記第2の信号に対して、前記第1の信号の各サンプルが持つ周波数と同一周波数を持つサンプルの量子化値を、前記第1の信号の量子化値で置き換えた信号を生成し、前記置き換えた信号を前記合成信号とすることを特徴とする請求項10、11、12、13、14または15に記載の適応変換符号化方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、適応変換符号化方式および適応変換復号方式に関し、特に音声信号やオーディオ信号を効率良く高品質に符号化および復号する方式に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、音声信号やオーディオ信号を効率良く高品質に符号化および復号する適応変換符号化方式および適応変換復号方式としては、エムペグ／オーディオ（MPEG／Audio）レイヤ3（Layer3）などがある。エムペグ／オーディオ（MPEG／Audio）レイヤ3（Layer3）の技術については「1993年、アイ・エス・オー／アイ・イー・シー 11172-3、コーディング・オブ・ムービング・ピクチャーズ・アンド・アソシエイティッド・オーディオ・フォー・デジタル・ストレージ・メディア・アット・アップ・トゥ・アバウト・1.5メガビットパーセカンド（ISO／IEC 11172-3, Coding of Moving Pictures and Associat

ed Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mb/s)」（以下では略して文献1と表す）に述べられている。

【0003】

図3は、従来の適応変換符号化器の一例を示すブロック図である。従来の適応変換符号化器は、入力端子1、信号変換部2、分析部3、量子化パラメタ決定部4、量子化部5、符号化部7、パラメタ符号化部9、加算部22、多重化部23、出力端子12から構成される。

【0004】

入力端子1にはデジタル化されたオーディオ信号サンプルが入力される。入力されたオーディオ信号サンプルは信号変換部2と分析部3へ出力される。

【0005】

信号変換部2では、入力端子1から、N個のオーディオ信号サンプルが入力される毎に、入力されたオーディオ信号サンプルからハイブリッド分析フィルタバンクによりN個の周波数領域信号を求める。N個の周波数領域信号を周波数の昇順にまとめたものをフレームと呼ぶ。求められた周波数領域信号は、量子化部5および分析部3へ出力される。Nは正の整数であり、エムペグ／オーディオ（MPEG／Audio）レイヤ3（Layer3）では、576である。ハイブリッド分析フィルタバンクについては例えば文献1に詳しく述べられている。

【0006】

分析部3では、フレームの各周波数領域信号に対する許容量子化誤差を求めて量子化パラメタ決定部4へ出力する。オーディオ信号の符号化では聴覚上の品質が重要であるので、人間に知覚されやすい周波数の信号劣化がより小さくなるように許容量子化誤差を求める。許容量子化誤差を求める方法は、文献1に詳しく述べられており、例えば、入力されたオーディオ信号サンプルにフーリエ変換を施して求められた周波数スペクトラムを分析する方法などがある。

【0007】

量子化部5では、量子化パラメタ決定部4が求める量子化ステップサイズQSに基づき、周波数領域信号Xを量子化したのち、3/4乗した値を整数化するこ

とにより量子化値Yを求める。すなわち、量子化値Yは、

$$Y = \text{nint}(\text{pow}(X/QS, 3/4))$$

となる。ここで、 $\text{nint}()$ は小数点以下を四捨五入する整数化処理を、 $\text{pow}(a, b)$ はaをb乗することを意味する。フレームの各周波数領域信号を量子化して得られた量子化値は周波数の昇順にまとめられてフレーム毎に符号化部7へ出力される。また、量子化部5は、量子化誤差YZを計算し、量子化パラメタ決定部4へ出力する。量子化値Yの逆量子化値YYは

$$YY = \text{pow}(Y, 4/3)$$

により求められるので、量子化誤差YZは

$$YZ = X - \text{pow}(Y, 4/3)$$

である。

【0008】

符号化部7では、詳細を後述するように、フレームの各量子化値を符号化して、符号C1および符号C1の符号量L1を求める。符号C1は多重化部23へ、符号量L1は加算部22へ出力される。

【0009】

パラメタ符号化部9では、量子化パラメタ決定部4から入力される量子化ステップサイズQSを符号化して、符号C2および符号C2の符号量L2を求める。符号C2は多重化部23へ、符号量L2は加算部22へ出力される。

【0010】

加算部22では、符号化部7およびパラメタ符号化部9が出力する符号量の合計、すなわち符号量L1とL2を加算した値を求め、合計符号量として量子化パラメタ決定部4へ出力する。

【0011】

加算部22が出力する合計符号量は、量子化ステップサイズQSの大きさに応じて変化する。通常、量子化ステップサイズQSが小さくなれば合計符号量は多く、量子化ステップサイズQSが大きくなれば合計符号量は少くなる。量子化パラメタ決定部4では、符号化ビットレートから定まる許容符号量以下に合計符号量が収まり、かつ、量子化誤差が許容量子化誤差に比例するよう、量子化ステッ

プサイズQ Sを制御する。制御の例としては、まず、量子化ステップサイズQ Sを十分小さな値に設定し、符号化部7とパラメタ符号化部9を動作させて合計符号量を求める。そして、合計符号量が許容符号量以下に収まるまで、量子化ステップサイズQ Sを許容量子化誤差に比例させて大きく設定し直して再び符号化部7とパラメタ符号化部9を動作させ、合計符号量を求める処理を繰り返す。

【0012】

多重化部23では、符号C1と符号C2を多重化してビットストリームを生成する。

【0013】

出力端子12から多重化されたビットストリームが出力される。

【0014】

符号化部7では、フレームの各量子化値を周波数軸上でタイプ1領域、タイプ2領域、タイプ3領域の3領域に分割し、タイプ1領域およびタイプ2領域に含まれる各量子化値を、領域毎にハフマン符号化する。

【0015】

まず、領域分割の方法について説明する。N個の量子化値を周波数の昇順にまとめて、

ベクトル $X = [x(1), x(2), \dots, x(N)]$

を定義する。ベクトルXの各要素 $x(1), x(2), \dots, x(N)$ はフレームの各量子化値を表している。タイプ1領域は、低周波数領域の量子化値を含む領域であり、 $x(1), x(2), \dots, x(2 \times \text{big_values})$ の $2 \times \text{big_values}$ 個の要素を含む。タイプ2領域は、絶対値が0または1の量子化値によって構成される領域であり、 $x(2 \times \text{big_values} + 1), x(2 \times \text{big_values} + 2), \dots, x(2 \times \text{big_values} + 4 \times \text{count1})$ の $4 \times \text{count1}$ 個の要素を含む。タイプ3領域は、値が0である量子化値によって構成される領域であり、 $x(2 \times \text{big_values} + 4 \times \text{count1} + 1), x(2 \times \text{big_values} + 4 \times \text{count1} + 2), \dots, x(N)$ の $2 \times \text{zero}$ 個の要素を含む。ここで、

$2 \times \text{big_values} + 4 \times \text{count1} + 2 \times \text{zero} = N$

である。

【0016】

`rzero`は、

$x(t) \neq 0, (t=1, 2, \dots, N)$

となる最大の t_2 を求めたのち、

$$rzero = (N - t - (t \bmod 2)) / 2$$

により求める。ここで $(x_1 \bmod x_2)$ は、 x_1 を x_2 で除算した余りを求める演算である。

【0017】

`count1`は

$|x(t_2)| > 1$

である最大の t_2 を求めたのち、

$$count1 = (N - rzero \times 2 - t_2 - ((N - rzero \times 2 - t_2) \bmod 4)) / 4$$

により求める。

【0018】

`big_values`は、

$$big_values = (N - rzero \times 2 - count1 \times 4) / 2$$

として求める。

【0019】

タイプ1、タイプ2領域に含まれる各要素は、あらかじめ用意されている複数のハフマン表より選択される表を用いて、ハフマン符号化され、ハフマン符号が求められる。ハフマン表はハフマン符号の符号量が最小となるように選択される。

【0020】

タイプ1領域の各要素を符号化するために用意されている複数のハフマン表は、各要素値の想定出現頻度や符号化可能な量子化値の値域が各々異なっている。タイプ1領域の各要素を符号化する際に選択されるハフマン表が符号化可能な量子化値の値域は、タイプ1領域に含まれる各要素の最大絶対値に応じて大きくな

り、同時にハフマン表中の各符号は一般に長くなる。また、タイプ2領域は0または1の絶対値を持つ要素しか含まないため、符号化する際の1要素あたりの平均符号量は、タイプ2領域の方がタイプ1領域よりも少ない。

【0021】

`big_values`、`rzero`、タイプ1領域およびタイプ2領域で用いられたハフマン表に関する情報は、符号化補助情報として符号化される。ハフマン符号と符号化補助情報は多重化され符号C1として出力される。

【0022】

図4は従来の適応変換復号器の一例を示すブロック図である。従来の適応変換復号器は、入力端子13、分離部24、復号部15、パラメタ復号部17、逆量子化部19、信号逆変換部20、出力端子21から構成される。

【0023】

入力端子13にはビットストリームが入力される。ビットストリームは分離部24へ出力される。

【0024】

分離部24では、ビットストリームを符号C1および符号C2に分離する。符号C1は復号部15へ、符号C2はパラメタ復号部17へ出力される。

【0025】

パラメタ復号部17では、符号C2を復号して量子化ステップサイズを求める。求められた量子化ステップサイズは、逆量子化部19へ出力される。

【0026】

復号部15では、まず符号C1をハフマン符号と符号化補助情報に分離する。次にタイプ1領域およびタイプ2領域の量子化値を、符号化補助情報が示すハフマン表を用いて、領域毎にハフマン符号を復号して量子化値を求める。求められた量子化値は逆量子化部19へ出力される。

【0027】

逆量子化部19では、量子化値を逆量子化して逆量子化値を求める。逆量子化値YYは

$$YY = \text{pow}(Y, 4/3)$$

によって量子化値Yから求められる。求められた逆量子化値は信号逆変換部20へ出力される。

【0028】

信号逆変換部20は、逆量子化値からハイブリッド合成フィルタバンクにより時間領域信号を求める。なお、ハイブリッド合成フィルタバンクについては文献1に詳しく述べられている。

【0029】

出力端子21から時間領域信号が出力される。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】

第1の問題点は、タイプ1領域のタイプ2領域との境界近傍における要素を符号化する際の符号化効率が悪いことである。

【0031】

タイプ1領域のタイプ2領域との境界近傍における多くの要素は、タイプ2領域と同様に絶対値が0または1であるため、タイプ2領域用のハフマン符号表を用いて符号化することができる。しかし、タイプ1領域のタイプ2領域との境界近傍に少数存在する値が2以上である要素によって、その周波数以下の要素はタイプ1領域として符号化される。タイプ1領域における1要素あたりの平均符号量は、タイプ2領域における1要素あたりの平均符号量よりも多いため、タイプ2領域に近接するタイプ1領域が、絶対値が2以上の値を持つ要素を少数含む場合には、符号化効率が劣化する。

【0032】

第2の問題点は、タイプ1領域が、大きな絶対値を持つ要素を少数含む場合に符号化効率が劣化することである。

【0033】

タイプ1領域に含まれる要素を符号化する際に選択するハフマン表の大きさは、タイプ1領域に含まれる要素の最大絶対値に応じて大きくなり、同時に、ハフマン表中の各符号長は一般に長くなる。このため、タイプ1領域が大きな絶対値を持つ要素を少数含む場合には、1要素あたりの平均符号量が多くなり符号化効

率が劣化する。

【0034】

本発明の目的は、少数の大きな絶対値を持つ要素を特殊処理することにより、従来の技術に対して符号化効率を向上する適応変換符号化方式および適応変換復号方式を提供することにある。

【0035】

【課題を解決するための手段】

本発明の適応変換符号化方式および適応変換復号方式は、少数の大きな絶対値を持つ量子化値とそれ以外の量子化値を異なる符号化手段および復号手段により符号化および復号する。より具体的には、本発明の適応変換符号化方式では、少数の大きな絶対値を持つ量子化値とそれ以外の量子化値を分別する手段（図1の6）と、大きな絶対値を持つ少数の量子化値を符号化する手段（図1の8）を有する。また、本発明の適応変換復号方式では、大きな絶対値を持つ少数の量子化値を復号する手段（図2の16）と、大きな絶対値を持つ少数の量子化値とそれ以外の量子化値を合成する手段（図2の18）を有する。

【0036】

少数の大きな絶対値を持つ量子化値とそれ以外の量子化値を異なる手段により符号化する。このため、少数の大きな絶対値を持つ量子化値以外の量子化値を符号化する手段（図1の7）において、符号化の際に用いるハフマン符号表を従来よりも小さくすることが可能であり、1量子化値あたりの平均符号量が少なくなる。すなわち符号化効率が向上する。

【0037】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の適応変換符号化器の第1の実施の形態を示すブロック図である。本発明による適応変換符号化器は、入力端子1、信号変換部2、分析部3、量子化パラメタ決定部4、量子化部5、選択部6、符号化部7、パルス符号化部8、パラメタ符号化部9、加算部10、多重化部11、出力端子12から構成される。

【0038】

従来技術と比較して本発明では、選択部 6 とパルス符号化部 8 が追加され、多重化部 2 3 の代わりに多重化部 1 1 が、加算部 2 2 の代わりに加算部 1 0 が用いられている。以下では、従来技術との相違点である選択部 6、パルス符号化部 8、加算部 1 0、多重化部 1 1 の動作について説明する。

【0039】

選択部 6 では、3 段階の処理をおこなう。

【0040】

まず第 1 段階として、従来技術の符号化部 7 と同様に、量子化値を周波数の昇順にまとめて、ベクトル $X = [x(1), x(2), \dots, x(N)]$ を形成し、従来技術の符号化部 7 と同様の手法により、ベクトル X の要素 $x(1), x(2), \dots, x(N)$ をタイプ 1 領域、タイプ 2 領域、タイプ 3 領域に分割する。

【0041】

次に、第 2 段階として、タイプ 1 領域のタイプ 2 領域との境界近傍において、0 に置き換える 2 以上の絶対値を持つベクトル X の要素の数 a を求める。 M を 0 に置き換える要素数の上限を表す定数とする。タイプ 1 領域において、 m 個の要素を 0 に置き換えて符号化する場合に、符号化部 7 およびパルス符号化部 8 が出力する符号の合計符号量 $L(m)$ を、 $m = 0, 1, \dots, M$ に対して求める。そして、合計符号量 $L(m)$ が最小となる時の m を、0 に置き換える要素数 a とする。

【0042】

図 5 に、要素数 a を求める処理のフローチャートを示し、以下で各ステップの処理を説明する。

(ステップ 101) ベクトル X における、タイプ 1 領域とタイプ 2 領域の各要素をハフマン符号化する際に符号化部 7 が出力する符号の符号量 $L(0)$ を求める。ベクトル X の値をベクトル V に保存しておく。

(ステップ 102) m を 1 とする。

(ステップ 103) 置換要素周波数指標 $P(m)$ および置換要素値 $Q(m)$ を、

$$P(m) = \max \{i \mid 0 < i < \text{big_values} * 2 + 1, \quad |x(i)| > 1\}$$

$$Q(m) = x(P(m))$$

とする。

(ステップ104) $x(P(m)) = 0$ としてベクトルXの要素を領域分割し、
big_values、count1を再計算する。

(ステップ105) タイプ1領域とタイプ2領域の各要素をハフマン符号化する
際に符号化部7が出力する符号の符号量B1と、置換要素数mと置換要素周波数
指標P(1), P(2), ..., P(m)と置換要素値Q(1), Q(2), ..., Q(m)
の符号化に必要な符号量B2の合計符号量L(m) = B1 + B2を求める。
符号量B1は、符号化部7の動作を模擬することによって求められる。符号量B
2は、後述するパルス符号化部8の動作を模擬することによって求められる。

(ステップ106) mを1増加する。

(ステップ107) mが置換要素数上限M以下なら(ステップ103)へ戻る。

(ステップ108) $\min \{L(a) \mid a = 0, 1, \dots, M\}$ を与えるaを、0に
置き換える要素数とする。ベクトルXを(ステップ101)で保存したベクトル
Vの値に戻す。

【0043】

最後に第3段階として、第2段階で求めたa個のベクトルXの要素の値を、0
に置き換えて、

$$\text{ベクトル } Y = [y(1), y(2), \dots, y(N)]$$

を生成し、ベクトルXとベクトルYの差分により、

$$\text{ベクトル } Z = [z(1), z(2), \dots, z(N)]$$

を生成する。ベクトルYは符号化部7へ、ベクトルZの非零要素に関する情報は
パルス符号化部8へ出力される。タイプ2領域は2以上の絶対値を持つ要素を含
むことができないため、従来技術では、1つでも2以上の絶対値を持つ要素が存
在すると、その要素の周波数よりも低い周波数の要素は全てタイプ1領域として
符号化される。しかし、タイプ1領域のタイプ2領域との境界近傍において、2
以上の絶対値を持つベクトルXの要素を0に置き換えることにより、ベクトルY
はベクトルXよりも、タイプ1領域が縮小し、タイプ2領域が拡大する。タイプ
2領域の1要素あたりの符号量はタイプ1領域の1要素あたりの符号量よりも少

ないため、タイプ2領域を拡大し、タイプ1領域を縮小させることにより符号量が減少する。ここで、0に置き換えられた2以上の絶対値を持つベクトルXの要素は、ベクトルZとして、パルス符号化8により符号化される。

【0044】

ベクトルYは、まず、
ベクトルY=ベクトルX
とし、次に、第2段階で求めた置換要素数aが1以上であれば、第2段階で求めた置換要素周波数指標P(m)、置換要素値Q(m)を用いて、 $m=1, 2, \dots$, aに対して
 $y(P(m)) = 0$
とすることにより求められる。

【0045】

ベクトルZは(ベクトルX-ベクトルY)として求められる。ベクトルZの非零要素に関する情報として置換要素数a、置換要素周波数指標P(1), P(2), ..., P(a)および置換要素値Q(1), Q(2), ..., Q(a)がパルス符号化部8へ出力される。

【0046】

ここでは、第3段階において $x(P(m))$ を0に置換する方法について説明をしたが、1または-1に置換しても良い。この場合、符号化部7が出力する符号の符号量が最小になるように、0、1、-1のいずれかの値に置換すれば、符号化効率が良い。

【0047】

パルス符号化部8は、選択部6が出力するベクトルZの非零要素に関する情報を符号化してパルス符号を求める。求められたパルス符号は多重化部11へ出力される。ベクトルZの符号化では、まず
 $PP(0) = \text{big_values} * 2 + 1$
とする。そして選択部6が出力する置換要素数aと置換要素周波数指標P(m)を用いて、aが1以上であれば $m=1, 2, \dots, a$ に対する置換要素周波数指標オフセットPP(m)、

$$P P(m) = (P(a - m + 1) - P P(m - 1))$$

および、

$$Q Q(m) = Q(a - m + 1)$$

の極性、および置換要素振幅 $Q Q Q(m)$ 、

$$Q Q Q(m) = (|Q Q(m)| - 2)$$

を符号化してパルス符号を得る。なお、置換要素振幅 $Q Q Q(m)$ としては $|Q Q(m)|$ を符号化しても構わないが、ここでは $|Q Q(m)|$ は 2 以上であるから $(|Q Q(m)| - 2)$ を符号化した方が符号化効率が良い。また、置換要素周波数指標オフセットとしては $P(m)$ を符号化しても構わないが、一般に $P P(m)$ の方が符号化効率がよい。パルス符号と置換要素数 a は多重化され符号 $C 3$ として多重化部 11 へ出力される。符号 $C 3$ の符号量 $L 3$ は加算部 10 へ出力される。

【0048】

加算部 10 は符号量 $C 1$ と符号量 $C 2$ と符号量 $C 3$ の和を求めて合計符号量とする。求められた合計符号量は量子化パラメタ決定部 4 へ出力される。

【0049】

多重化部 11 は、符号 $C 1$ 、符号 $C 2$ および符号 $C 3$ を多重化してビットストリームを生成する。

【0050】

図 2 は、本発明の適応変換復号器の第 1 の実施の形態を示すブロック図である。本発明による適応変換復号器は、入力端子 13、分離部 14、復号部 15、パルス復号部 16、パラメタ復号部 17、合成部 18、逆量子化部 19、信号逆変換部 20、出力端子 21 とから構成される。

【0051】

従来技術と比較して本発明では、パルス復号部 16 と合成部 18 が追加され、分離部 24 の代わりに分離部 14 が用いられている。以下では、従来技術との相違点である分離部 14、パルス復号部 16、合成部 18 の動作について説明する。

【0052】

分離部14では、ビットストリームを符号C1、符号C2、符号C3に分離する。符号C1は復号部15とパルス復号部16へ出力される。符号C2はパラメタ復号部17へ出力される。符号C3はパルス復号部16へ出力される。

【0053】

パルス復号部16では、まず符号C3を置換要素数aとパルス符号に分離する。次にパルス符号を $m=1, 2, \dots, a$ に対する置換要素周波数指標オフセット $PP(m)$ と $QQ(m)$ の極性と置換要素振幅 $QQQ(m)$ に分離する。また、ベクトルZをN次元の零ベクトルとし、

$$PP(0) = \text{big_values} * 2 + 1$$

とする。

【0054】

1からaまで1ずつ増加させた各mについて、

$$PP(m) \leftarrow PP(m) + PP(m-1)$$

とし、

$$z(PP(m)) = QQQ(m) + 2$$

とする。なお、符号化の際、 $QQQ(m)$ として $|QQ(m)|$ を符号化した場合は、

$$z(PP(m)) = QQQ(m)$$

とする。また、符号化の際、 $PP(m)$ の代わりに $P(m)$ を符号化した場合は、

$$PP(m) \leftarrow PP(m) + PP(m-1)$$

の操作は不要である。 $QQ(m)$ の極性が負を表していれば $z(PP(m))$ に -1 を乗じる。このようにして求められたベクトルZは量子化値列として合成部18へ出力される。

【0055】

合成部18では、まず復号部15が出力する量子化値を周波数の昇順に $y(1)$, $y(2)$, ..., $y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4)$ とし、 $y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4 + 1)$, $y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4 + 2)$..., $y(N)$ を0とする。この $y(1)$,

$y(2), \dots, y(N)$ とパルス復号部 16 が出力する量子化値列 $z(1), z(2), \dots, z(N)$ を合成した合成量子化値列 $x(1), x(2), \dots, x(N)$ を求める。 $m=1, 2, \dots, N$ に対して、 $z(m)$ が 0 であれば、

$$x(m) = y(m)$$

$z(m)$ が 0 でなければ、

$$x(m) = z(m)$$

となる。求められた合成量子化値列は逆量子化部 19 へ出力される。

【0056】

従来技術の符号化部 7 に入力される量子化値を、本発明の選択部 6 に入力する場合の符号量削減効果について述べる。図 7 に波形を示す音源グロッケンシュピールを符号化する場合、従来技術では、1 フレームあたりの平均符号量は 1365 ビットであるのに対して、本発明では、従来技術に比べて 1 フレームあたり平均で 9.37 ビット、最大で 145 ビット符号量が削減される。各フレームでの削減符号量の時間変化を図 8 に示す。図 1 に示す本発明の第 1 の実施の形態では、この削減された符号量を符号化に利用しているため、同一ビットレートにおける符号化品質が従来技術に比べて向上する。

【0057】

なお、本発明の第 1 の実施の形態において、 $m=1$ に対する置換要素周波数指標オフセット $PP(m)$ については、

$$PP(m) = (P(a-m+1) - PP(m-1))$$

として符号化する代わりに、まず、あらかじめ周波数信号を AR 個の領域に分割しておく。そして、パルス符号化部 8 においては、各領域の境界周波数を $AL(1), AL(2), \dots, AL(AR)$ とし、

$$AL(a_1) < PP(1)$$

を満たす最大の a_1 の値と、

$$a_0 = PP(1) - AL(a_1)$$

の値を符号化してもよい。また、このようにして符号化を行った場合、復号側では、パルス復号部 16 において、

$$PP(1) = AL(a_2) + a_0$$

としてPP (1)を得る。

【0058】

次に、本発明における、適応変換符号化器と適応変換復号器の組み合わせについて、別の実施の形態について説明する。本発明の適応変換符号化器の第2の実施の形態を示すブロック図は、第1の形態と同じ図1である。

【0059】

本発明の第2の実施の形態は、本発明の第1の実施の形態と、選択部6およびパルス符号化部8の動作が異なる。以下では、選択部6およびパルス符号化部8の動作について説明する。

【0060】

選択部6では、3段階の処理をおこなう。

【0061】

まず第1段階として従来技術の符号化部7と同様に、量子化値を周波数の昇順にまとめて、ベクトル $X = [x(1), x(2), \dots, x(N)]$ を形成し、従来技術の符号化部7と同様の手法によりベクトル X の要素 $x(1), x(2), \dots, x(N)$ をタイプ1領域、タイプ2領域、タイプ3領域に分割する。

【0062】

次に、第2段階として、タイプ1領域内において0などの絶対値が小さな値に置き換える要素の数 a を求める。 M を0などの絶対値が小さい値に置き換える要素数の上限を表す定数とする。タイプ1領域における m 個の要素を、0などの絶対値が小さい値に置換して符号化する場合に、符号化部7およびパルス符号化部8が出力する符号の合計符号量 $L(m)$ を、 $m = 0, 1, \dots, M$ に対して求める。そして、合計符号量が最小となる時の m を、0などの絶対値が小さい値に置き換える要素数 a とする。

【0063】

図6に、要素数 a を求める処理のフローチャートを示し、以下で各ステップの処理を説明する。

(ステップ201) ベクトル X における、タイプ1領域の各要素をハフマン符号化する際に符号化部7が出力する符号の符号量 $L(0)$ を求める。ベクトル X の

値をベクトルVに保存しておく。

(ステップ202) mを1とする。

(ステップ203) 1以上、 $big_values * 2$ 以下のiにおいて $|x(i)|$ が最大となるiを置換要素周波数指標P(m)とする。また、置換要素値Q(m)を $x(P(m))$ とする。

(ステップ204) $n = 1, 2, \dots, |Q(m)| - 1$ に対し、

$$x(P(m)) = n$$

としてタイプ1領域の各要素をハフマン符号化する際に出力される符号の符号量が最小となるnを求め、

$$x(P(m)) = n$$

$$R(m) = n$$

とする。

(ステップ205) タイプ1領域をハフマン符号化する際に符号化部7が出力する符号の符号量B1と、パルス符号化部8が置換要素数mと置換要素周波数指標P(1), P(2), ..., P(m)と置換要素値Q(1), Q(2), ..., Q(m)の符号化に必要とする符号量B2の合計符号量

$$L(m) = B1 + B2$$

を求める。符号量B1は符号化部7の動作を模擬することによって求める。符号量B2は後述するパルス符号化部8の動作を模擬することによって求める。

(ステップ206) mを1増加する。

(ステップ207) mが置換要素数上限M以下なら(ステップ203)へ戻る。

(ステップ208) $\min \{L(a) \mid a = 0, 1, \dots, M\}$ を与えるaを、0などの絶対値が小さな値に置換する要素数とする。ベクトルXを(ステップ201)で保存したベクトルVの値に戻す。

【0064】

最後に第3段階として、第2段階で求めたa個のベクトルXの要素の値を0などの絶対値が小さな値に置き換えて

$$\text{ベクトル } Y = [y(1), y(2), \dots, y(N)]$$

を生成し、後述する手順によって

ベクトル $Z = [z(1), z(2), \dots, z(N)]$

を生成する。ベクトル Y は符号化部 7 およびパルス符号化部 8 へ、ベクトル Z の非零要素に関する情報はパルス符号化部 8 へ出力される。

【0065】

ベクトル Y およびベクトル Z は、まず、ベクトル Z をベクトル X と次元が等しい零ベクトル、

ベクトル $Y = \text{ベクトル } X$

とし、次に、第 2 段階で求めた置換要素数 a が 1 以上であれば、第 2 段階で求めた置換要素周波数指標 $P(m)$ 、置換要素値 $Q(m)$ を用いて、 $m = 1, 2, \dots, a$ に対し

$$z(m) = Q(m)$$

$$y(P(m)) = R(m)$$

とすることにより求められる。ベクトル Z の非零要素に関する情報として置換要素数 a と置換要素周波数指標 $P(1), P(2), \dots, P(a)$ と置換要素値 $Q(1), Q(2), \dots, Q(a)$ がパルス符号化部 8 へ出力される。

【0066】

パルス符号化部 8 は、ベクトル Z の非零要素に関する情報を符号化してパルス符号を求める。求められたパルス符号は多重化部 11 へ出力される。ベクトル Z の符号化では、まず、 $m = 1, 2, \dots, a$ について、 $\{P(m), Q(m)\}$ を $P(m)$ の昇順にソートして $\{SP(m), SQ(m)\}$ を求める。そして、

$$SP(0) = 1$$

とし、 a が 1 以上であれば $m = 1, 2, \dots, a$ に対する置換要素周波数指標オフセット $SP(m) = (SP(m) - SP(m-1))$ と $SQ(m)$ の極性と置換要素振幅 $SQQ(m) = (|SQ(m)| - |y(SP(m))|)$ を符号化してパルス符号を得る。なお、置換要素振幅としては $|SQ(m)|$ を符号化しても構わないが、ここでは $|SQ(m)|$ は $|y(SP(m))|$ より大きいいため $SQQ(m)$ を符号化した方が符号化効率が良い。パルス符号と置換要素数 a は多重化され符号 $C3$ として多重化部 11 へ出力される。符号 $C3$ の符号量 $L3$ は加算部 10 へ出力される。

【0067】

本発明の適応変換復号器の第2の実施の形態を示すブロック図は、本発明の適応変換復号器の第1の実施の形態と同じ図2である。本発明の適応変換復号器の第2の実施の形態は、本発明の第1の実施の形態とパルス復号部16および合成部18の動作が異なる。以下では、パルス復号部16および合成部18の動作について説明する。

【0068】

パルス復号部16では、まず符号C3を置換要素数 a とパルス符号に分離する。次に符号C1を復号部15と同様の手順により復号し、得られた量子化値を周波数の昇順に $y(1), y(2), \dots, y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4)$ とする。次にパルス符号を $m=1, 2, \dots, a$ に対する置換要素周波数指標オフセット $SPP(m)$ と $SQ(m)$ の極性と置換要素振幅 $SQQ(m)$ に分離する。ベクトル Z を N 次元の零ベクトルとし、

$$SPP(0) = 1$$

とする。 m を1から a まで1ずつ増加させ、各 m について $SPP(m)$ に $SPP(m-1)$ を加算し、置換要素振幅 $SQQ(m)$ に $|y(SPP(m))|$ を加算した値を $z(SPP(m))$ とする。 $SQ(m)$ の極性が負を表していれば $z(SPP(m))$ に -1 を乗じる。求められたベクトル Z は量子化値列として合成部18へ出力される。

【0069】

合成部18では、まず復号部15が出力する量子化値を周波数の昇順に $y(1), y(2), \dots, y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4)$ とし、 $y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4 + 1), y(\text{big_values} * 2 + \text{count1} * 4 + 2) \dots, y(N)$ を0とする。この $y(1), y(2), \dots, y(N)$ と、パルス復号部16が出力する量子化値列 $z(1), z(2), \dots, z(N)$ を合成した合成量子化値列 $x(1), x(2), \dots, x(N)$ を求める。 $m=1, 2, \dots, N$ に対して、 $z(m)$ が0であれば、

$$x(m) = y(m)$$

$z(m)$ が0でなければ、

$$x(m) = z(m)$$

となる。ここで $\text{sgn}(x_3)$ は x_3 が負数であれば -1 を、 0 であれば 0 を、正数であれば 1 を返す関数である。求められた合成量子化値列は逆量子化部 19 へ出力される。

【0070】

従来技術の符号化部 7 に入力される量子化値を、本発明の選択部 6 に入力する場合の符号量削減効果について述べる。図 7 に波形を示す音源グロッケンシュピールを符号化する場合、従来技術では、1 フレームあたりの平均符号量は 1365 ビットであるのに対して、本発明では、従来技術に比べて 1 フレームあたり平均で 13.00 ビット、最大で 134 ビット符号量が削減される。各フレームでの削減符号量の時間変化を図 9 に示す。図 1 に示す本発明の第 1 の実施の形態では、この削減された符号量を符号化に利用しているため、同一ビットレートにおける符号化品質が従来技術に比べて向上する。

【0071】

なお、本発明の第 2 の実施の形態はタイプ 1 領域の符号化効率を向上させるものであり、本発明の第 1 の実施の形態はタイプ 2 領域を拡大しタイプ 1 領域を縮小することにより符号化効率を向上させるものである。よって、本発明の第 1 の実施の形態と本発明の第 2 の実施の形態を同時に用いることも可能である。

【0072】

なお、本発明の第 2 の実施の形態において、 $m=1$ に対する置換要素周波数指標オフセット $SPP(m)$ については、

$$SPP(m) = (SP(a-m+1) - SP(m-1))$$

として符号化する代わりに、まず、あらかじめ周波数信号を AR 個の領域に分割しておく。そして、パルス符号化部 8 においては、各領域の境界周波数を $AL(1)$, $AL(2) \dots$, $AL(AR)$ とし、

$$AL(a_2) < SPP(1)$$

を満たす最大の a_1 の値と、

$$a_0 = SPP(1) - AL(a_2)$$

の値を符号化してもよい。また、このようにして符号化を行った場合、復号側で

は、パルス復号部16において、

$$SPP(1) = AL(a2) + a0$$

としてSPP(1)を得る。

【0073】

【発明の効果】

本発明の効果は、符号化効率が向上することである。

【0074】

その理由は、少数の大きな絶対値を持つ量子化値とそれ以外の量子化値を異なる手段により符号化するため、少数の大きな絶対値を持つ量子化値以外の量子化値を符号化する手段（図1の7）において、符号化の際に用いるハフマン符号表を従来よりも小さくすることが可能であり、1量子化値あたりの平均符号量が少なくなる。すなわち符号化効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による符号化方式を示すブロック図である。

【図2】

本発明による復号方式を示すブロック図である。

【図3】

従来技術による符号化方式を示すブロック図である。

【図4】

従来技術による復号方式を示すブロック図である。

【図5】

本発明による0に置換する要素数を求めるためのフローチャートである。

【図6】

本発明による0などの絶対値が小さな値に置換する要素数を求めるためのフローチャートである。

【図7】

符号化実験に用いた音源の波形を示す図である。

【図8】

本発明による符号量削減効果を示す図である。

【図9】

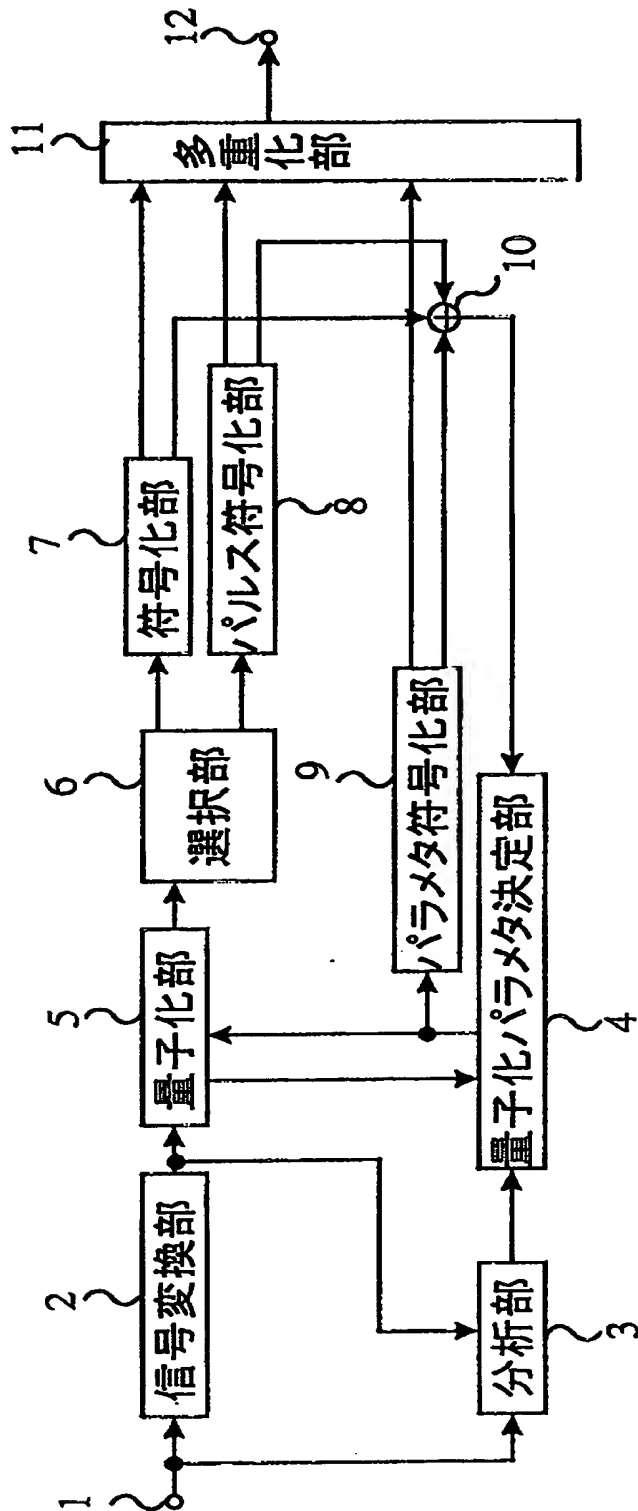
本発明による符号量削減効果を示す図である。

【符号の説明】

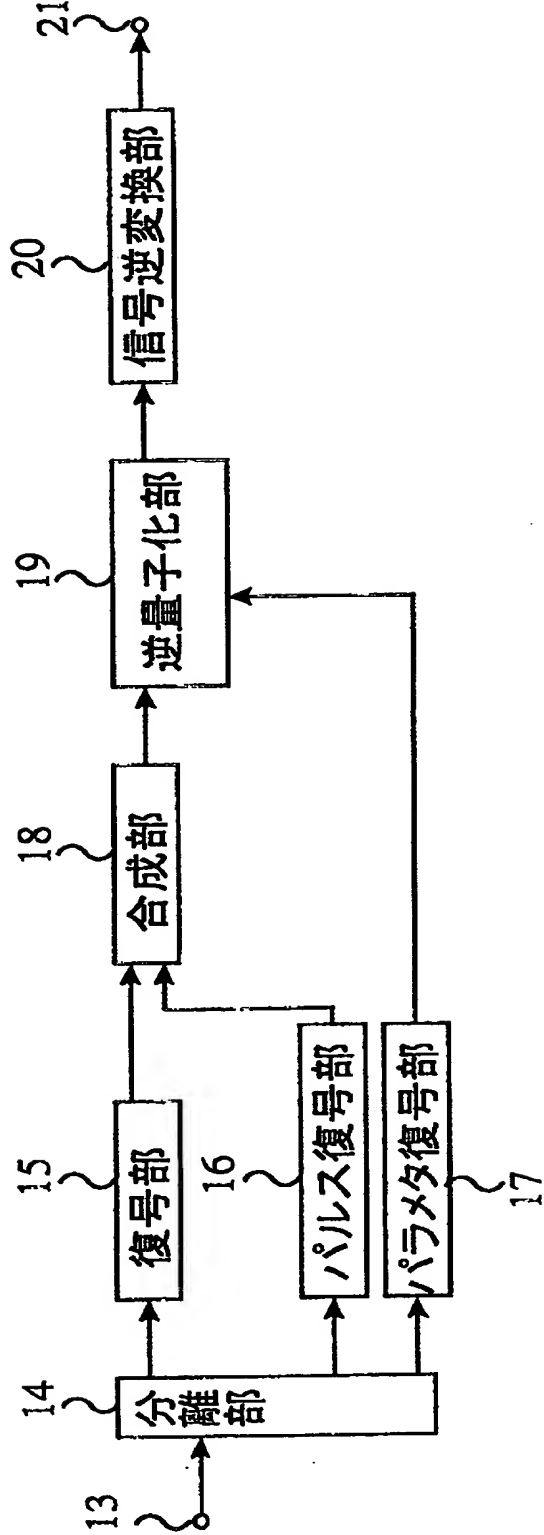
- 1 入力端子
- 2 信号変換部
- 3 分析部
- 4 量子化パラメタ決定部
- 5 量子化部
- 6 選択部
- 7 符号化部
- 8 パルス符号化部
- 9 パラメタ符号化部
- 10 加算部
- 11 多重化部
- 12 出力端子
- 13 入力端子
- 14 分離部
- 15 復号部
- 16 パルス復号部
- 17 パラメタ復号部
- 18 合成部
- 19 逆量子化部
- 20 信号逆変換部
- 21 出力端子
- 22 加算部
- 23 多重化部
- 24 分離部

【書類名】 図面

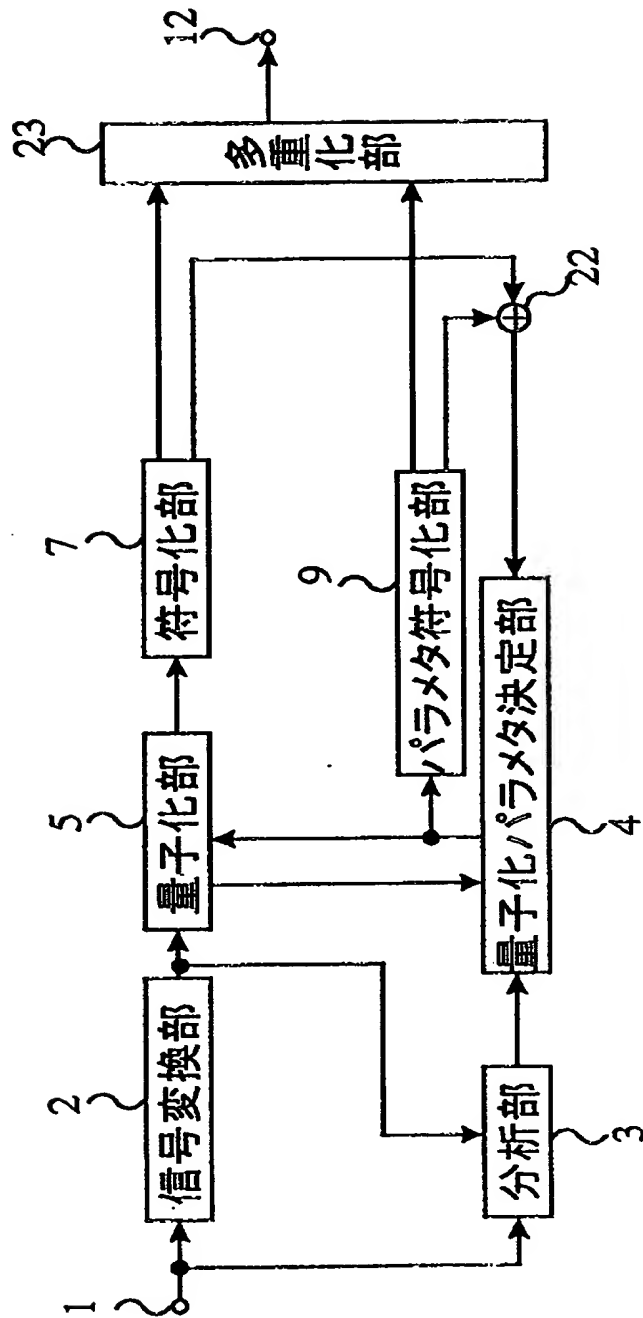
【図1】



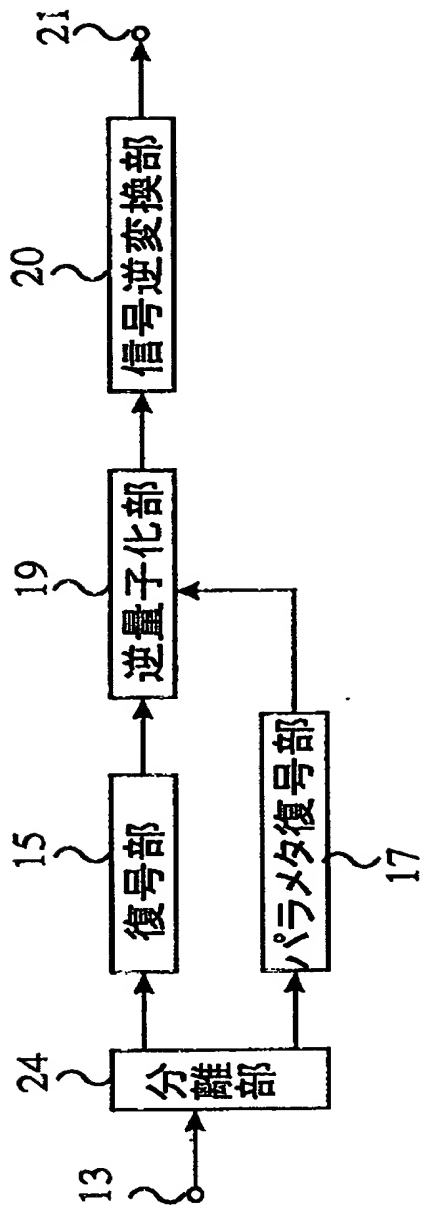
【図2】



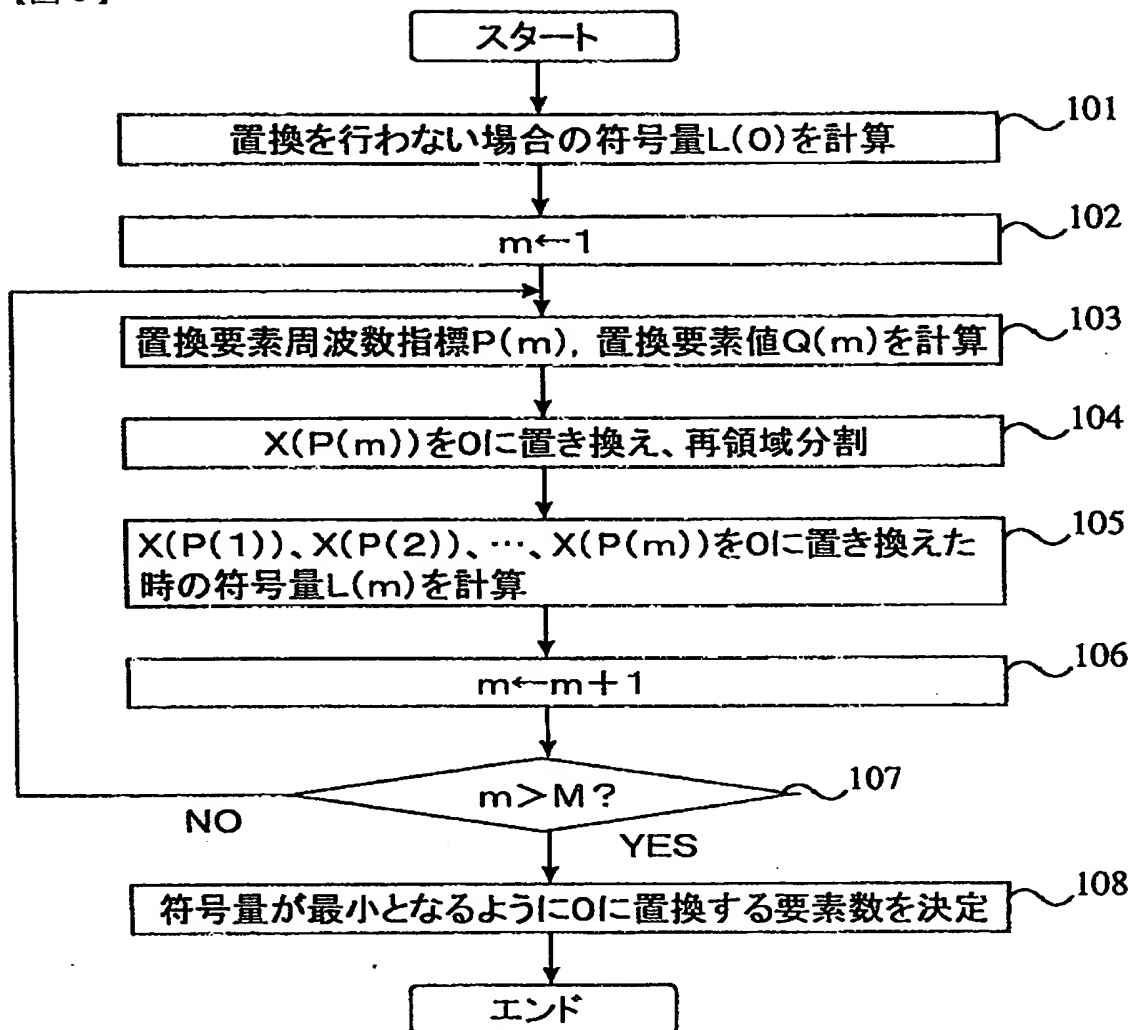
【図3】



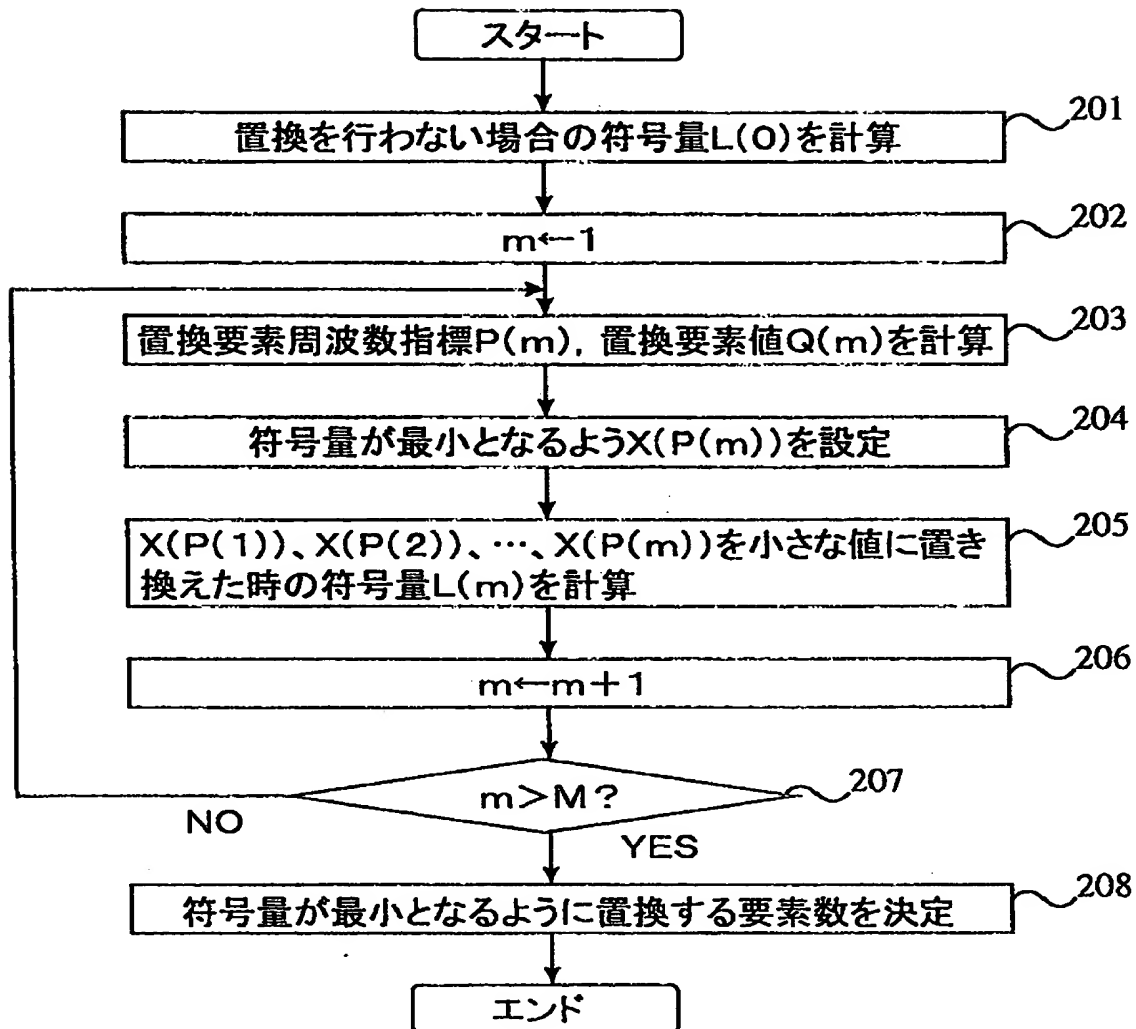
【図4】



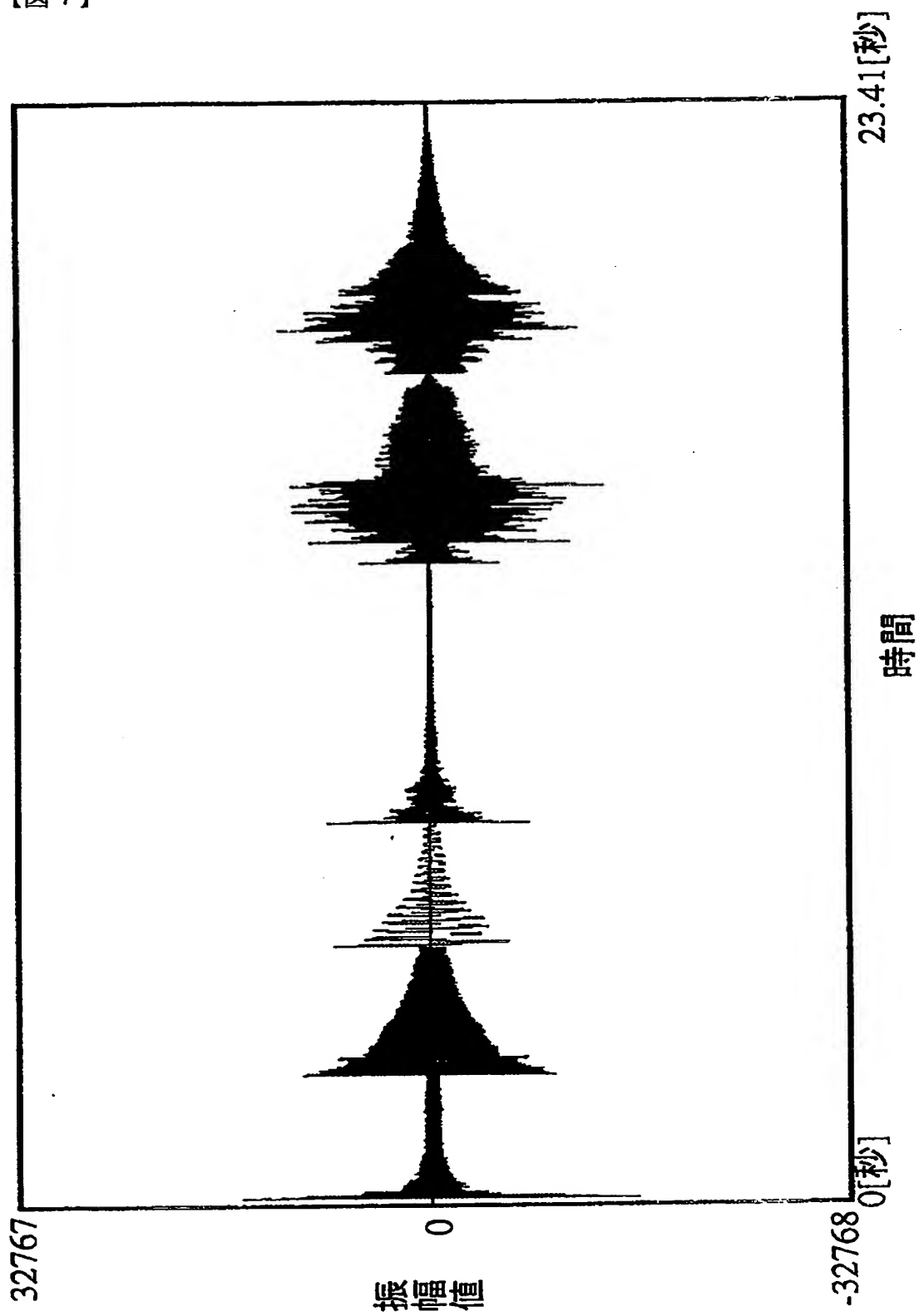
【図5】



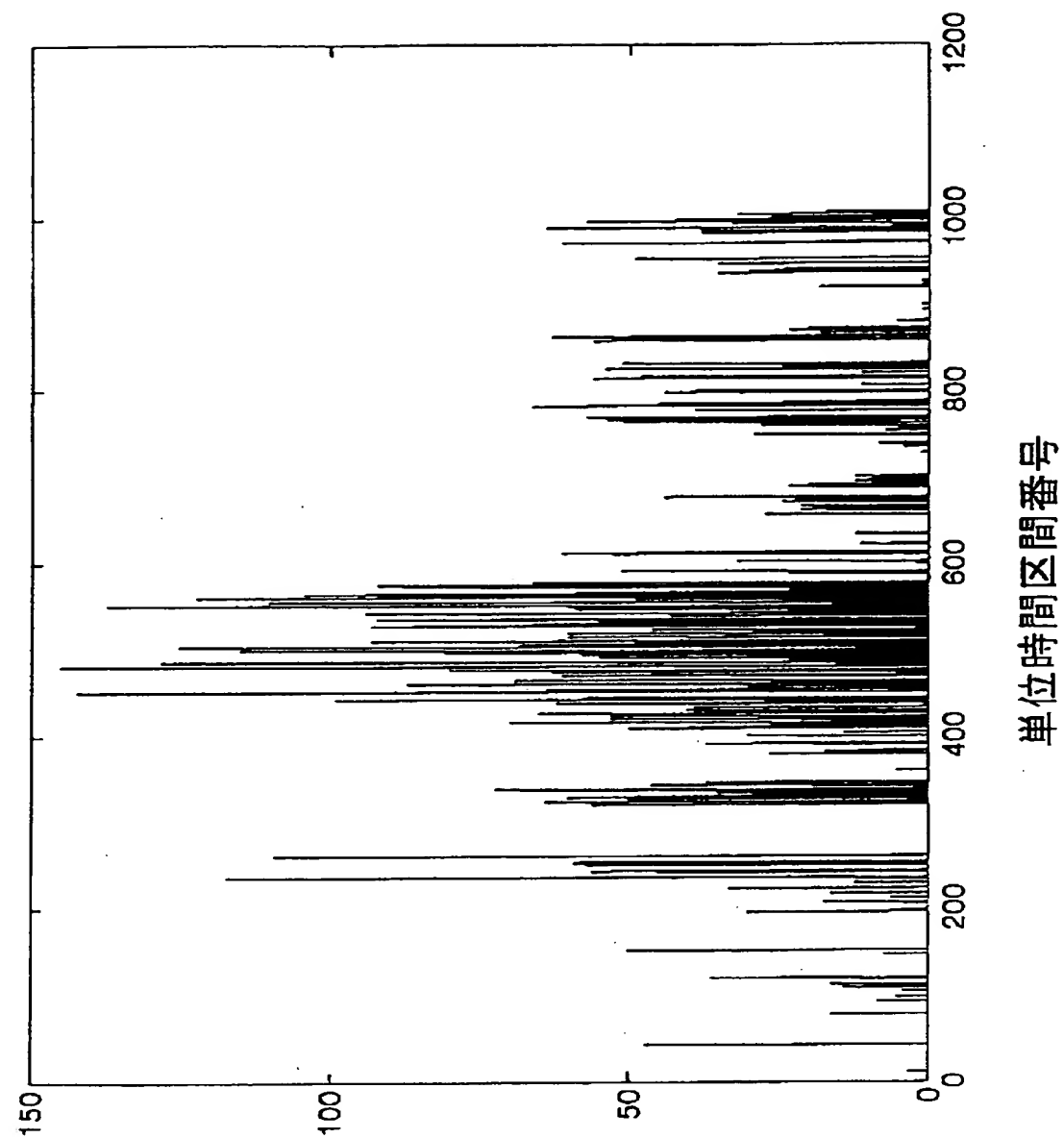
【図6】



【図7】

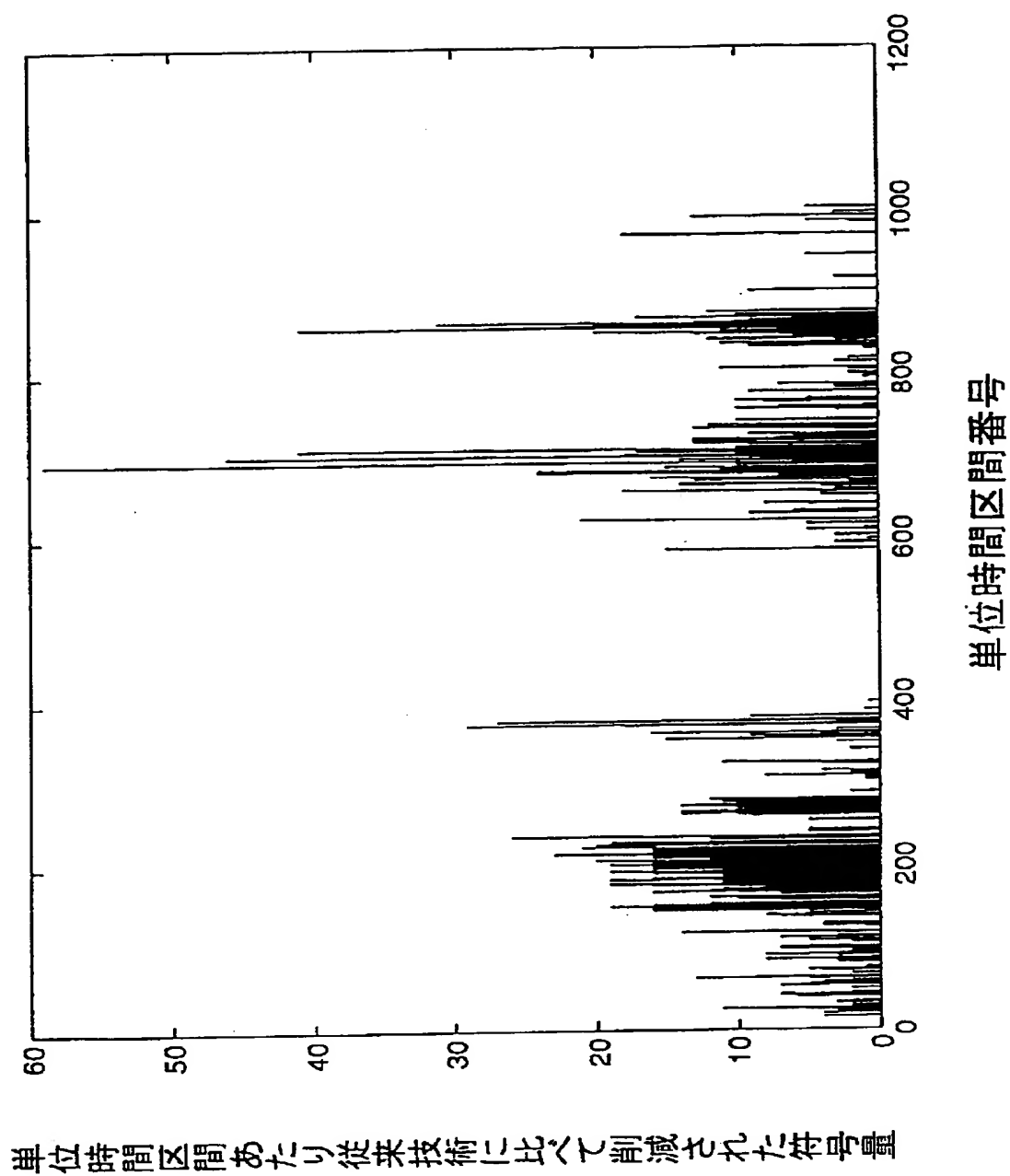


【図8】



単位時間区間あたり従来技術に比べて削減された符号量

【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 適応変換符号化方式および適応変換復号方式において、大きな絶対値を持つ量子化値が少数存在する場合の符号化効率を向上させる。

【解決手段】 本発明の適応変換符号化方式は、大きな絶対値を持つ少数の量子化値とそれ以外の量子化値を別々に符号化する。より具体的には、大きな絶対値を持つ少数の量子化値を分別する手段（図1の6）と、大きな絶対値を持つ少数の量子化値を符号化する手段（図1の8）および復号する手段（図2の16）と、大きな絶対値を持つ少数の量子化値以外の量子化値を符号化する手段（図1の7）および復号する手段（図2の15）と、大きな絶対値を持つ少数の量子化値とそれ以外の量子化値を合成する手段（図2の18）を有する。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000004237
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100082935
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名又は名称】 京本 直樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名又は名称】 福田 修一

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名又は名称】 河合 信明

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社